



# OPTICAL RECORDING MEDIUM AND OPTICAL RECORDING AND REPRODUCING EQUIPMENT

**Patent number:** JP2002025138  
**Publication date:** 2002-01-25  
**Inventor:** TOMINAGA JUNJI; KIN SHUKO; ATODA NOBUFUMI;  
FUJI HIROSHI; KATAYAMA HIROYUKI  
**Applicant:** NAT INST OF ADV IND & TECHNOL;; SHARP KK;;  
TOMINAGA JUNJI  
**Classification:**  
- **International:** G11B11/105; G11B7/24  
- **European:** G11B11/105B1M; G11B11/105B2; G11B11/105M1;  
G11B11/105M2D4  
**Application number:** JP20000213180 20000713  
**Priority number(s):** JP20000213180 20000713

Also published as:

 US6741549 (B2)  
 US2002067690 (A1)

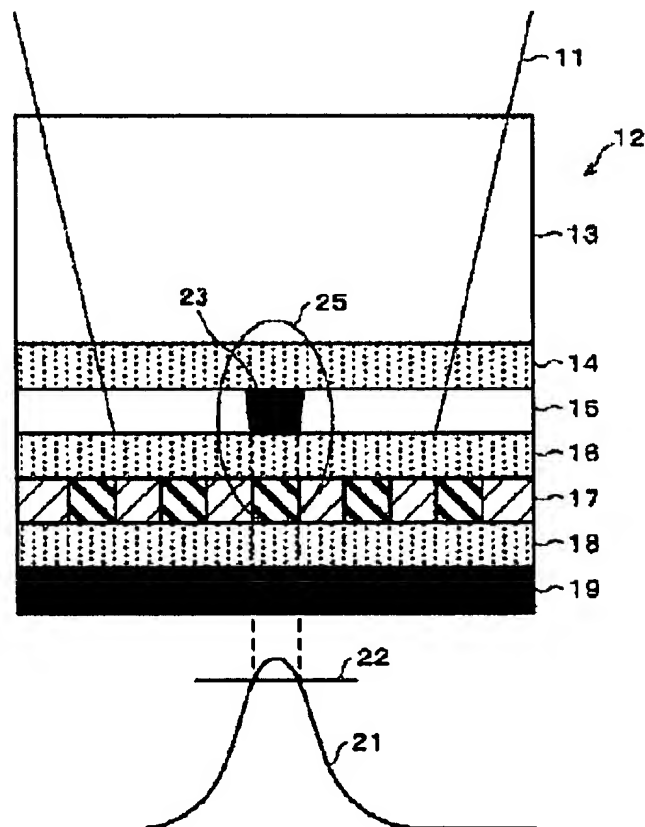
Best Available Copy

Report a data error here

## Abstract of JP2002025138

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an optical recording medium which suppresses the disappearance of a recording mark and enables repetitive reproduction and to provide an optical recording and reproducing equipment.

**SOLUTION:** The optical recording medium has a substrate 13, a mask layer 15 formed on the substrate 13 and having a refractive index which is varied under light or heat and a recording layer 17 disposed above the mask layer 15 while leaving a smaller space than the reach of near-field light 25. The mask layer 15 forms a minute opaque region in a light beam spot and the recording layer 17 is a magneto-optical recording film. The optical recording and reproducing equipment uses the optical recording medium.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-025138

(43)Date of publication of application : 25.01.2002

(51)Int.Cl.

G11B 11/105

G11B 7/24

(21)Application number : 2000-213180

(71)Applicant : NATIONAL INSTITUTE OF  
ADVANCED INDUSTRIAL &  
TECHNOLOGY  
SHARP CORP  
TOMINAGA JUNJI

(22)Date of filing : 13.07.2000

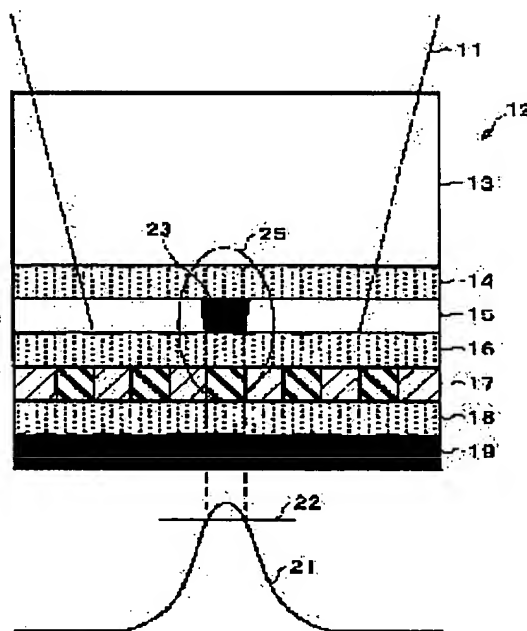
(72)Inventor : TOMINAGA JUNJI  
KIN SHUKO  
ATODA NOBUFUMI  
FUJI HIROSHI  
KATAYAMA HIROYUKI

## (54) OPTICAL RECORDING MEDIUM AND OPTICAL RECORDING AND REPRODUCING EQUIPMENT

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical recording medium which suppresses the disappearance of a recording mark and enables repetitive reproduction and to provide an optical recording and reproducing equipment.

SOLUTION: The optical recording medium has a substrate 13, a mask layer 15 formed on the substrate 13 and having a refractive index which is varied under light or heat and a recording layer 17 disposed above the mask layer 15 while leaving a smaller space than the reach of near-field light 25. The mask layer 15 forms a minute opaque region in a light beam spot and the recording layer 17 is a magneto-optical recording film. The optical recording and reproducing equipment uses the optical recording medium.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-25138  
(P2002-25138A)

(43) 公開日 平成14年1月25日 (2002.1.25)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト* (参考)
G 1 1 B 11/105	5 3 1	G 1 1 B 11/105	5 3 1 N 5 D 0 2 9
	5 0 1		5 3 1 V 5 D 0 7 5
	5 8 6		5 0 1 Z
7/24	5 3 8	7/24	5 8 6 L
			5 3 8 A
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)			

(21) 出願番号 特願2000-213180(P2000-213180)

(22) 出願日 平成12年7月13日 (2000.7.13)

(71) 出願人 301021533  
独立行政法人産業技術総合研究所  
東京都千代田区霞が関1-3-1  
(74) 上記1名の復代理人 100080034  
弁理士 原 謙三  
(71) 出願人 000005049  
シャープ株式会社  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号  
(71) 出願人 597136238  
富永 淳二  
茨城県つくば市松代四丁目26-414-3  
(74) 上記2名の代理人 100080034  
弁理士 原 謙三

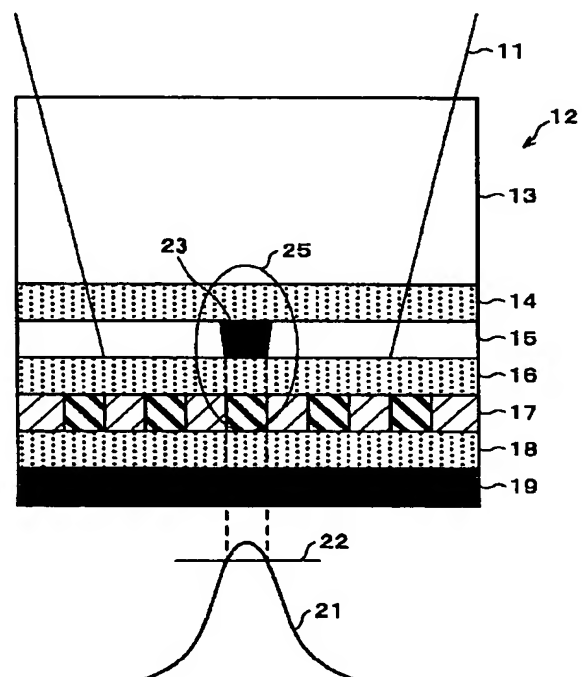
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光記録媒体および光記録再生装置

(57) 【要約】

【課題】 記録マークの消失を抑え、繰り返し再生が可能な光記録媒体および光記録再生装置を提供する。

【解決手段】 本発明の光記録媒体は、基板13と、基板13上に形成された光あるいは熱によって屈折率が変化するマスク層15と、該マスク層15と近接場光25の到達距離以下の間隔をおいて設けられた記録層17を備え、上記マスク層15は光ビームスポットの内に微小な不透明領域を生じ、上記記録層17は光磁気記録膜である。また、本発明の光記録再生装置は、上記構成の光記録媒体を用いている。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 閾値温度以上で屈折率に変化するマスク層に対して近接場光の到達距離以下の間隔をおいて設けられた記録層を備えた光記録媒体において、上記の記録層は磁性膜であることを特徴とする光記録媒体。

【請求項2】 上記磁性膜が光磁気記録膜であることを特徴とする請求項1に記載の光記録媒体。

【請求項3】 上記マスク層は、酸化銀、酸化アンチモン、又は酸化テルビウムから成ることを特徴とする請求項1又は2に記載の光記録媒体。

【請求項4】 上記記録層の熱を発散させる熱発散層が更に設けられたことを特徴とする請求項1、2、又は3に記載の光記録媒体。

【請求項5】 請求項1乃至4のいずれか一つに記載の光記録媒体を使用し、上記光記録媒体の温度を上昇させる温度上昇手段と、再生時には記録時より上記温度上昇が低く、且つ、上記記録層の磁化に影響を与えないように、上記温度上昇手段を制御する温度制御手段と、記録時に、記録情報に応じて変化する記録磁界を発生し、該記録磁界を上記光記録媒体に印加する磁界発生手段と、上記光記録媒体からの反射光または透過光の偏光成分を検出して情報を再生する再生手段とを備えている光記録再生装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は、近接場光を使用して光の回折限界を越えた記録密度を実現する光記録媒体および光記録再生装置に関するものである。

**【0002】**

【従来の技術】 近年、近接場光を用いての高密度記録を行うために種々の方式が開発されている。例えば、Japanese Journal Applied Physics, vol.39(2000), Part 1, No. 2B, pp. 980-981には、近接場光を使用した光メモリの読み取り方法および書き込み方法が開示されている。この技術について、図4を参照しながら、以下に説明する。

【0003】 図示しない対物レンズを介して集光された光ビーム（レーザビーム）101は、光ディスク102に照射される。光ディスク102は、ディスク基板111上に、保護層112、マスク層113、保護層114、記録層115、保護層116の順に成膜されている。これら各層の厚みは、ディスク基板111が0.6mm、保護層112が170nm、マスク層113が15nm、保護層114が40nm、記録層115が15nm、保護層116が20nmである。

【0004】 上記記録層115として、相変化型の材料であるGe<sub>2</sub>Sb<sub>2</sub>Te<sub>5</sub>を使用し、上記マスク層11

3として、酸化銀膜を使用している。照射された光ビーム101によって、上記マスク層113には、図1に示すような温度分布117が生じる。

【0005】 上記温度分布117において閾値温度118を越えた光ビームスポットの中心部分では、酸化銀が分解し、銀が析出する。この銀の析出によって、該部分の屈折率に変化し、マスク層113に光ビームスポット径よりも小さな散乱体103が形成され、この周囲に近接場光105が発生する。この近接場光105と、相変化により記録膜115に記録されたマーク104との相互作用により伝搬光が生じ、その一部を反射光として読み出す。保護層114の厚みは、散乱体103によって発生した近接場光105が記録層115に到達する距離以下に設定されている。これにより、100nm以下の記録マークを記録あるいは再生する。

**【0006】**

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記従来の技術は、マスク層113と記録層115との間隔が狭く、その結果、熱的な干渉が生じて相変化が起こり、これにより、記録マークが消失してしまうという問題点があった。

【0007】 つまり、マスク層113に散乱体103を形成するためには、マスク層113の温度を閾値温度118以上に上げる必要があるが、マスク層113と記録層115との間隔が狭く、その熱が記録層115に伝わりやすい。その結果、記録マーク104以外の部分も相変化して結晶化され、記録信号が次第に消失するという問題点があった。

【0008】 本発明は、上記問題点に鑑みなされたものであり、その目的は、記録マークの消失を回避し、しかも、繰り返し再生が可能な光記録媒体および光記録再生装置を提供することにある。

**【0009】**

【課題を解決するための手段】 本発明に係る光記録媒体は、上記課題を解決するために、閾値温度以上で屈折率に変化するマスク層に対して近接場光の到達距離以下の間隔をおいて設けられた記録層を備え、上記の記録層が磁性膜であることを特徴としている。

【0010】 上記の発明によれば、記録層が磁性膜であるので、磁気的に情報の記録が行われる。したがって、マスク層と記録層との間隔が狭く、その結果、熱的な干渉が生じて、磁性膜の記録情報は影響を受けない。つまり、磁界が印加されない限り、磁性膜の記録情報は変化することはない。これにより、記録層の記録情報が次第に消失してしまうという従来の問題点を確実に克服できる。

【0011】 情報の再生は次のようにして行われる。すなわち、マスク層において温度が上昇すると、温度上昇部分であって閾値温度以上の部分は、屈折率に変化し、屈折率に変化した部分の周囲に近接場光が発生する。記

録層がマスク層に対して近接場光の到達距離以下の間隔をおいて設けられているので、この近接場光は記録層と相互作用して散乱され、この散乱光（伝搬光）の一部が反射光として反射される。この反射光に基づいて、情報の再生が行える。

【0012】なお、上記上昇部分の温度が上記閾値温度より低くなると、上記マスク層において上記屈折率が変化していた部分は、もとの屈折率に戻る。このようにマスク層の温度上昇部分を移動させると、それに追従して屈折率の変化する部分が移動し、その結果、繰り返して近接場光による再生が可能となる。

【0013】上記磁性膜は光磁気記録膜であることが好ましい。この場合、情報の記録は次のようにして行われる。すなわち、記録部分の温度を上昇させ、光磁気記録膜の保磁力を略ゼロにし、外部磁界を印加させて、記録部分の磁化の向きを反転することによって情報の記録が行われる。

【0014】また、情報の再生の際にも、マスク層と記録層との間隔が狭く、その結果、熱的な干渉が生じても、外部磁界が印加されない限り、光磁気記録膜の記録情報は変化することはない。つまり、たとえ再生時に記録層の温度が上昇しても、外部磁界が印加されない限り、記録部分や、それ以外の部分の磁化反転が生じないため、記録情報が次第に消失することを確実に回避できる。

【0015】上記マスク層は、酸化銀あるいは酸化アンチモンあるいは酸化テルビウムから成ることが好ましい。これらは、何れも、例えばスパッタ等によって容易に成膜できるため、量産性に優れている。また、これらは、閾値温度以上で化学分解することによって金属が析出し、高速で散乱効率の高い散乱体を形成することが可能となる。また、透明な開口が形成されるものに比べて、高いCNRを得ることが可能となる。

【0016】上記記録層の熱を発散させる熱発散層が更に設けられていることが好ましい。この場合、記録層の熱が熱発散層によって発散されるので、記録層の温度上昇が抑えられる。これにより、記録層の記録情報がより消失しにくくなる。

【0017】本発明に係る光記録再生装置は、上記課題を解決するために、上記いずれか一つに記載の光記録媒体を使用し、上記光記録媒体の温度を上昇させる温度上昇手段と、再生時には記録時より上記温度上昇が低く、且つ、上記記録層の磁化に影響を与えないように上記温度上昇手段を制御する温度制御手段と、記録時に、記録情報に応じて変化する記録磁界を発生し、該記録磁界を上記光記録媒体に印加する磁界発生手段と、上記光記録媒体からの反射光または透過光の偏光成分を検出して情報を再生する再生手段とを備えていることを特徴としている。

【0018】上記の発明によれば、磁性膜の所望の部分

に磁界発生手段から磁界が印加されることによって記録が行われる。一方、再生時には、記録時よりも低い温度上昇となるように、温度上昇手段が温度制御手段によって制御される。この際、上記記録層の磁化は、上記温度上昇によって影響を受けない。この温度上昇の結果、上記閾値温度以上の領域では、屈折率が変化し、屈折率が変化した部分の周囲に近接場光が発生する。記録層がマスク層に対して近接場光の到達距離以下の間隔をおいて設けられているので、この近接場光は記録層と相互作用して散乱され、この散乱光（伝搬光）の一部が反射光として反射される。この反射光の偏光成分が、再生手段によって検出されて、情報が再生される。この反射光の代わりに透過光を検出して、情報を再生してもよい。再生中は、磁界発生手段から磁界が光記録媒体に対して印加されることはない。

【0019】ところで、上記磁性膜が光磁気記録膜である場合、温度上昇手段によって光記録媒体の温度が上昇されると、記録層において保磁力が略ゼロになる部分が生じ、この部分に磁界発生手段から磁界が印加されることによって上記部分の磁化が反転し、記録が行われる。

【0020】これに対して、再生時は、次のような処理が行われる。すなわち、記録時よりも低い温度上昇となるように、温度上昇手段が温度制御手段によって制御される。この際、上記記録層の磁化は、上記温度上昇によって影響を受けない。温度上昇の結果、閾値温度以上の領域では、屈折率が変化し、屈折率が変化した部分の周囲に近接場光が発生する。記録層がマスク層に対して近接場光の到達距離以下の間隔をおいて設けられているので、この近接場光は記録層と相互作用して散乱され、この散乱光（伝搬光）の一部が反射光として反射される。この反射光に基づいて、情報の再生が行われる。再生中は、磁界発生手段から磁界が光記録媒体に対して印加されることはない。

【0021】したがって、上記の光記録再生装置によれば、マスク層と記録層との間隔が狭く、その結果、熱的な干渉が生じても、再生動作中は、記録層の磁化が温度上昇によって影響を受けないと共に磁界が磁界発生手段から光記録媒体に印加されないのので、記録層の記録情報が変化することはない。つまり、たとえ再生時に記録層の温度が上昇しても、記録層の磁化が温度上昇によって影響を受けないと共に磁性膜に磁界が印加されないのので、記録部分や、それ以外の部分において磁化反転が生じないため、記録情報が次第に消失することを確実に回避できる。

【0022】

【発明の実施の形態】本発明の実施の一形態について図1乃至図3に基づいて説明すれば、以下のとおりである。

【0023】本実施の形態に係る光ディスク12（光記録媒体）は、図1に示すように、基板（例えば、ポリカ

一ボネート基板) 13 上に、第 1 保護層 14、マスク層 15、第 2 保護層 16、記録層 17、第 3 保護層 18、及び反射層 19 が、この順に成膜されている。

【0024】上記の第 1 保護層 14、第 2 保護層 16、及び第 3 保護層 18 には誘電体膜 ( $ZnS-SiO_2$ ) を使用する。上記の記録層 17 として  $TbFeCo$  等の光磁気記録膜を使用し、マスク層 15 として酸化銀膜 ( $AgOx$ ) を使用する。上記の反射層 19 として銀の薄膜を使用する。

【0025】上記の第 1 保護層 14 の膜厚は 60 nm であり、上記マスク層 15 の膜厚は 15 nm であり、上記の第 2 及び第 3 保護層 16 及び 18 の膜厚はそれぞれ 25 nm であり、上記の記録層 17 の膜厚は 25 nm であり、上記の反射層 19 の膜厚は 50 nm である。

【0026】上記の記録層 17 は、一例として光磁気記録膜を挙げたが、本発明はこれに限定されるものではなく、磁性膜であればよい。また、本発明は、上記の記録層 17 の厚みも上記例示のものに限定されない。その他の各層の上記膜厚及び上記材料についても、これらは、あくまでも一例であり、本発明はこれらの厚み及び材料に限定されるものではない。

【0027】ここで、上記構成を有する光ディスク 12 におけるマスク層 15 の動作について、説明する。図 1 に示すように、対物レンズ (図示しない) を介して集光された光ビーム 11 (レーザビーム) が照射されると、照射された光ビーム 11 によってマスク層 15 には温度分布 21 が生じる。

【0028】マスク層 15 に使用されている酸化銀膜は、光ビームスポット (レーザスポット) の中心付近であって閾値温度 22 を越えた部分において、酸素と銀に分解され、銀が析出する。これによって、その部分の屈折率が高速で変化し、マスク層 15 には光ビームスポット径よりも小さな散乱体 23 が形成され、その周囲に近接場光 25 が発生する。

【0029】記録層 17 がマスク層 15 に対して近接場光 25 の到達距離以下の間隔をおいて設けられているので、この近接場光 25 は記録層 17 と相互作用して散乱され、この散乱光 (伝搬光) の一部が反射光として読み出される。

【0030】また、光ディスク 12 は後述の通りスピンドルモータ 44 (図 3 参照) によって回転され、光ビーム 11 が光ディスク 12 上を走査する。光ビーム 11 が照射された部分においては、上述のとおり、酸化銀は、保護層 14 と保護層 16 に挟まれたまま酸素と銀に分解される一方、光ビーム 11 が移動し、上記部分が照射されなくなると、上記部分の温度が低下し、これにより、酸素と銀は、元の酸化銀に再結合する。したがって、回転によって光ディスク 12 上を光ビーム 11 が移動すると、光ビーム 11 に追従して散乱体 23 の形成部分は移動し、その結果、繰り返して近接場光 25 による再生が

可能となる。

【0031】上記の説明においては、光ビーム 11 の光量は再生光量であり、記録層 17 の磁化を略ゼロにさせる記録光量よりも量が少なく、上記記録層 17 の磁化に影響を与えない程度の光量である。

【0032】本実施の形態においては、上記の記録層 17 として光磁気記録膜が使用されており、記録マーク 27 の記録時には光ビーム 11 の光量を記録光量 (記録層 17 の記録部位の磁化を略ゼロにさせる光量) まで高め、磁化が略ゼロになった記録部位に対して外部磁界を印加して、該記録部位の磁化を反転させて記録している。したがって、記録に際して、光ビーム 11 の照射による温度の上昇以外に、外部磁界が別途必要となる。

【0033】以上のように、上記光ディスク 12 によれば、記録時には外部磁界が印加され、再生時には記録層 17 の磁化の向きが影響を受けない程度の光量の再生光ビームが照射されると共に外部磁界 (記録できない程度の磁界強度を有する) を弱めるか、或いはゼロにすることによって、記録時には記録マーク (記録情報) を記録し、再生時には磁化反転を防ぎ、記録マークが次第に消失することを防止することが可能となる。なぜなら、再生時にはマスク層 15 が再生温度まで上昇し、その熱によって記録層 17 の温度もある程度上昇するが、温度上昇部分の保持力は外部磁界によって磁化の向きが反転するほど小さくならず、しかも、外部磁界がほぼゼロであるため、磁化の向きが反転することを確実に防止できるからである。この際、反射層 19 は、熱の拡散を促進し、さらに再生時の記録層 17 の温度上昇を抑える働きがある。

【0034】図 1 は、反射層 19 が設けられた光ディスク 12 を示しているが、本発明は、これに限定されるものではなく、この反射層 19 が設けられていない構成でもよい。この場合、熱の拡散を促進する点、及び再生時の記録層 17 の温度上昇を抑える働きを有する点において、反射層 19 が設けられた構成よりも劣るが、前述のように、記録マーク 27 以外の部分における記録信号の消失を回避し、しかも、繰り返し再生が可能な光記録媒体を提供できる。

【0035】図 2 には、記録層に磁性膜を使用しマスク層に酸化銀を使用した場合の本発明に係る光ディスクと、他の 2 種類の光ディスク (記録層に相変化材料を使用しマスク層にアンチモンを使用した場合の従来の光ディスクと、マスク層がない従来の光ディスクの 2 種類) とにおいて、C/N 比 (Carrier to Noise Ratio) のマーク長依存性をそれぞれ測定したものである。使用した光ビーム (レーザビーム) の波長は 680 nm、対物レンズの開口数は 0.55、光ディスクと光ビームスポットの相対線速度は 3.0 m/s であった。光記録密度の限界を [波長 / (4 × 開口数)] とすると、約 310 nm となる。

【0036】記録層に相変化材料を使用しマスク層にアンチモンを使用した従来の光ディスクの場合は、上記限界（約310nm）を越える短い記録マーク（高密度の記録マーク）を再生することができなかった。これは、アンチモンをマスク層に使うと、室温では反射率が高く、光ビームスポットを照射すると、中心の高温部分において透明な開口が生じるからである（例えば、論文誌 Applied Physics Letters, vol. 73, no. 15, 12 October 1998, pp. 2078-2080 参照）。この方式は透明な開口を形成する方式であるのに対し、本発明は散乱体（上記散乱体23）を形成する方式であり、両者は全く異なる方式である。

【0037】また、マスク層が無い従来の光ディスクの場合は、幾分短い（幾分密度の高い）記録マークが再生できているが、アンチモンを使用した上記従来の光ディスクの場合と同様に、光記録密度の上記限界（約310nm）を超えることはできなかった。

【0038】これに対して、記録層に磁性膜を使用しマスク層に酸化銀を使用した本発明の光ディスクの場合は、光記録密度の上記限界（約310nm）を越える短い（密度の高い）記録マークを再生することができた。つまり、前述のように、透明な開口を生じるマスク層を用いた従来の光ディスクやマスク層が無い従来の光ディスクの場合に比べて、マスク層に微小散乱体を生じる本発明に係る光ディスクは、格段に記録密度を向上させることができる。

【0039】図1において、各層の厚みは、前述のように、ディスク基板13が0.6mm、第1保護層14が60nm、マスク層15が15nm、第2保護層16が25nm、記録層17が25nm、第3保護層16が25nm、反射層20が50nmであり、特に、第2保護層16の厚みは、近接場光25が記録層17に到達する距離に設定されている。

【0040】具体的には、上記第2保護層16の厚みとしては、10nm～100nmが適していた。この厚みは、光ビームの波長を $\lambda$ 、各保護層の屈折率を $n$ 、 $a$ （ $1/30 \sim 1/3$ ）を定数とし、第2保護層16の厚みを $d$ とすると、 $d = a \times \lambda / n$ を満足するように設定した。

【0041】上記マスク層15の材料は、酸化銀に限らず、酸化アンチモン、酸化テルビウムなどの他の材料としても良い。これらは、何れも、例えば、スパッタ等によって容易に成膜できるため、量産性に優れている点で好ましい。また、これらは、閾値温度以上で化学分解することによって金属が析出し、高速で散乱効率の高い散乱体を形成することが可能となる。また、透明な開口が形成されるものに比べて、高いCNRを得ることが可能となる。

【0042】また、第1保護層14および第2保護層16は、マスク層15の酸化銀の化学変化が上記基板13

や上記の記録層17を破壊することを防ぐプロテクターの役目も合わせ持っている。これによって、マスク層15において安定した散乱体23を形成することができる。

【0043】ここで、図3を参照しながら、上記光ディスク12に情報を記録再生する光記録再生装置について以下に説明する。

【0044】この光記録再生装置は、図3に示すように、記録回路31からの記録信号がレーザ駆動回路32に送られ、ここで駆動電流が生成され、光学ピックアップ内の半導体レーザ33に送られる。この半導体レーザ33では、上記駆動電流に応じて変化する記録光ビームがビームスプリッタ38及び対物レンズ34を介してトラッキング及びフォーカシングされて光ディスク12上に集光される。

【0045】これと同時に、記録時は、磁気ヘッド駆動回路41から、記録情報に応じて変化する磁気ヘッド駆動信号が磁気ヘッド42に送られ、ここで上記磁気ヘッド駆動信号に応じて変化する磁界が発生する。この磁界は、光ディスク12に印加され、光ディスク12の記録層17において記録光ビームが照射された部分であって保磁力が略ゼロになった部分の磁化の向きを反転させ、これによって、情報が記録される。

【0046】これに対して、再生時は、まず、磁気ヘッド42からの磁界をゼロあるいは減少させ、弱い光量の再生光ビームをビームスプリッタ38及び対物レンズ34を介してトラッキング及びフォーカシングして光ディスク12上に照射する。ここで、上記の弱い光量とは、上記記録層17において再生光ビームが照射された部分の磁化状態を変化させるにいたらない光量を意味する。

【0047】この際、マスク層15において再生光ビームが照射された部分には、温度分布21が生じる（図1参照）。マスク層15に酸化銀膜が使用されている場合、再生光ビームスポットの中心付近であって閾値温度22を越えた部分において、酸化銀は酸素と銀に分解し、銀が析出する。これにより、その析出部分の屈折率が変化する。マスク層15には再生光ビームスポット径よりも小さな散乱体23が形成され、その周囲に近接場光25が発生する。この近接場光25は記録層17（記録マーク27）と相互作用して散乱され、この散乱光（伝搬光）の一部が反射光として、ビームスプリッタ38、対物レンズ34、及び偏光素子35を介してフォトディテクタ36に送られる。そして、フォトディテクタ36で電気信号に変換された後、再生回路37に送られ、ここで、記録情報が再生される。

【0048】なお、上記光ディスク12は、スピンドルモータ44（図3参照）によって回転され、再生光ビームが光ディスク12上を走査し、再生光ビームが照射された部分（閾値温度以上の部分）においては、上述のとおり、酸化銀は、第1保護層14と第2保護層16に挟



まれたまま酸素と銀に分解されると共に、再生光ビームが移動し、上記部分が照射されなくなると、該部分の温度が低下し、これにより、元の酸化銀に再結合する。このように、回転によって光ディスク12上を再生光ビームが移動すると、再生光ビームに追従して散乱体23の形成部分は移動し、その結果、繰り返して近接場光25による再生が可能となる。

【0049】上記光記録再生装置においては、光量の調整は、レーザ駆動回路32にて行われ、マスク層15において散乱体23を適切に形成するように光量が制御される。回転制御回路43から送られた制御信号はスピンドルモータ44に送られ、光ディスク12を所定の回転数で回転させる。本実施の形態においては、線速度が、例えば、 $2\text{ m/s} \sim 16\text{ m/s}$ の範囲となるように回転数を制御すると、情報の記録・再生が行えた。

【0050】さて、近年、青色半導体レーザを使用した記録再生が研究されている。レーザ光源の波長を短くすることにより、高密度記録を行うものである。しかし、本実施の形態で使用されている磁性膜 $\text{TbFeCo}$ は、青色半導体レーザの波長帯(500nm以下)では、急激に信号量が低下する。これはカー回転角が波長依存性を持つためである。そこで、本発明の構成を青色半導体レーザに適用するために、例えば、 $\text{TbFeCo}$ の磁性膜に近接して $\text{GdFeCo}$ の磁性膜を配置する。反射光によって記録再生する場合は、 $\text{TbFeCo}$ の磁性膜よりも光源側に $\text{GdFeCo}$ の磁性膜を配置する。この $\text{GdFeCo}$ の磁性膜は、 $\text{TbFeCo}$ の磁性膜に記録された記録マークを転写する効果があり、また、青色半導体レーザの波長においても大きなカー回転角が得られる。したがって、 $\text{GdFeCo}$ の磁性膜に転写された記録マークをマスク層に発生した散乱体を介して青色半導体レーザによって再生すれば、より高密度の記録再生が可能となる。なお、本発明は、上記材料に限定されるものではなく、保磁力や磁気異方性が高い磁性膜(本例では $\text{TbFeCo}$ )、短波長において磁気光学効果が大きい磁性膜(本例では $\text{GdFeCo}$ )を使用すればよい。

【0051】本発明の第1光記録媒体は、以上のように、基体と、該基体上に形成した光あるいは熱によって屈折率が変化するマスク層と、該マスク層と近接場光の到達距離以下の間隔をおいて設けられた記録層を備える光記録媒体において、前記マスク層は光スポットの内に微小な不透明領域を生じ、前記記録層は磁性膜であることを特徴としている。

【0052】上記第1光記録媒体によれば、たとえ再生時に記録層の温度が上昇しても、記録マークや、それ以外の部分の磁化反転が生じないため、記録マークの消失を抑えることが可能である。

【0053】本発明の第2光記録媒体は、以上のように、上記の第1光記録媒体において、前記マスク層が酸化銀あるいは酸化アンチモンあるいは酸化テルビウムか

ら成ることを特徴としている。

【0054】上記第2光記録媒体によれば、酸化銀あるいは酸化アンチモンあるいは酸化テルビウムが化学分解することによって金属が析出し、高速で散乱光率の高い散乱体を形成することが可能である。また、透明な開口が形成される方式に比べて、高いCNRを得ることができる。

【0055】本発明の第3光記録媒体は、以上のように、上記の第1光記録媒体において、前記マスク層と前記記録層を隔てて、光ビームの入射面とは反対側に反射層を備えることを特徴としている。

【0056】上記第3光記録媒体によれば、記録層の熱を速やかに拡散させ、記録マークの消失をさらに抑えることが可能である。

【0057】本発明に係る光記録再生装置は、以上のように、ディスク基板と、該ディスク基板上に形成した光あるいは熱によって屈折率が変化するマスク層と、該マスク層と近接場光の到達距離以下の間隔をおいて設けられた記録層を備え、前記マスク層は光スポットの内に微小な不透明領域を生じ、前記記録層は磁性膜である光ディスクを使用し、前記ディスクを回転させる回転手段と、光ビームを前記ディスク基板に集光する光学手段と、前記微小な不透明領域形成するための光ビームの光量制御手段と、前記ディスクからの反射光または透過光の偏光成分を検出して情報を再生する再生手段を備えることを特徴としている。

【0058】上記の光記録再生装置によれば、たとえ再生時に記録層の温度が上昇しても、外部印加磁界をオフすることによって、記録マークや、それ以外の部分の磁化反転が生じないため、記録マークの消失を抑えることが可能である。

【0059】

【発明の効果】本発明に係る光記録媒体は、以上のように、閾値温度以上で屈折率が変化するマスク層に対して近接場光の到達距離以下の間隔をおいて設けられた記録層を備え、上記の記録層が磁性膜であることを特徴としている。

【0060】上記の発明によれば、記録層が磁性膜であるので、磁気的に情報の記録が行われる。したがって、マスク層と記録層との間隔が狭く、その結果、熱的な干渉が生じても、磁性膜の記録情報は影響を受けない。つまり、磁界が印加されない限り、磁性膜の記録情報は変化することはない。これにより、記録層の記録情報が次第に消失してしまうという従来の問題点を確実に克服できるという効果を奏する。

【0061】情報の再生は、記録層がマスク層に対して近接場光の到達距離以下の間隔をおいて設けられていることにより生じる近接場光が、記録層との相互作用によって散乱され、この散乱光(伝搬光)の一部を反射光として検出することによって、情報の再生が行える。

【0062】なお、上記上昇部分の温度が上記閾値温度より低くなると、上記マスク層において上記屈折率が変化していた部分は、もとの屈折率に戻る。このようにマスク層の温度上昇部分を移動させると、それに追従して屈折率の変化する部分が移動し、その結果、繰り返して近接場光による再生が可能となる。

【0063】上記磁性膜は光磁気記録膜であることが好ましい。この場合、情報の記録は次のようにして行われる。すなわち、記録部分の温度を上昇させ、光磁気記録膜の保磁力を略ゼロにし、外部磁界を印加させて、記録部分の磁化の向きを反転することによって情報の記録が行われる。

【0064】また、情報の再生の際にも、マスク層と記録層との間隔が狭く、その結果、熱的な干渉が生じて、外部磁界が印加されない限り、光磁気記録膜の記録情報は変化することはない。つまり、たとえ再生時に記録層の温度が上昇しても、外部磁界が印加されない限り、記録部分や、それ以外の部分の磁化反転が生じないため、記録情報が次第に消失することを確実に回避できるという効果を併せて奏する。

【0065】上記マスク層は、酸化銀あるいは酸化アンチモンあるいは酸化テルビウムから成ることが好ましい。これらは、何れも、例えばスパッタによって容易に成膜できるため、量産性に優れている。また、これらは、閾値温度以上で化学分解することによって金属が析出し、高速で散乱効率の高い散乱体を形成することが可能となる。また、透明な開口が形成されるものに比べて、高いCNRを得ることが可能となるという効果を併せて奏する。

【0066】上記記録層の熱を発散させる熱発散層が更に設けられていることが好ましい。この場合、記録層の熱が熱発散層によって発散されるので、記録層の温度上昇が抑えられる。これにより、記録層の記録情報がより消失しにくくなるという効果を併せて奏する。

【0067】本発明に係る光記録再生装置は、上記課題を解決するために、上記いずれか一つに記載の光記録媒体を使用し、上記光記録媒体の温度を上昇させる温度上昇手段と、再生時には記録時より上記温度上昇が低く、且つ、上記記録層の磁化に影響を与えないように上記温度上昇手段を制御する温度制御手段と、記録時に、記録情報に応じて変化する記録磁界を発生し、該記録磁界を上記光記録媒体に印加する磁界発生手段と、上記光記録媒体からの反射光または透過光の偏光成分を検出して情報を再生する再生手段とを備えていることを特徴としている。

【0068】上記の発明によれば、磁性膜の所望の部分に磁界発生手段から磁界が印加されることによって記録が行われる。一方、再生時には、記録時よりも低い温度上昇となるように、温度上昇手段が温度制御手段によって制御される。この際、上記記録層の磁化は、上記温度

上昇によって影響を受けない。この温度上昇の結果、上記閾値温度以上の領域では、屈折率が変化し、屈折率が変化した部分の周囲に近接場光が発生する。記録層がマスク層に対して近接場光の到達距離以下の間隔をおいて設けられているので、この近接場光は記録層と相互作用して散乱され、この散乱光（伝搬光）の一部が反射光として反射される。この反射光に基づいて、情報の再生が行われる。再生中は、磁界発生手段から磁界が光記録媒体に対して印加されることはない。

【0069】ところで、上記磁性膜が光磁気記録膜である場合、温度上昇手段によって光記録媒体の温度が上昇されると、記録層において保磁力が略ゼロになる部分が生じ、この部分に磁界発生手段から磁界が印加されることによって上記部分の磁化が反転し、記録が行われる。

【0070】これに対して、再生時は、次のような処理が行われる。すなわち、記録時よりも低い温度上昇となるように、温度上昇手段が温度制御手段によって制御される。この際、上記記録層の磁化は、上記温度上昇によって影響を受けない。温度上昇の結果、閾値温度以上の領域では、屈折率が変化し、屈折率が変化した部分の周囲に近接場光が発生する。記録層がマスク層に対して近接場光の到達距離以下の間隔をおいて設けられているので、この近接場光は記録層と相互作用して散乱され、この散乱光（伝搬光）の一部が反射光として反射される。この反射光の偏光成分が、再生手段によって検出されて、情報が再生される。この反射光の代わりに透過光を検出して、情報を再生してもよい。再生中は、磁界発生手段から磁界が光記録媒体に対して印加されることはない。

【0071】したがって、上記の光記録再生装置によれば、マスク層と記録層との間隔が狭く、その結果、熱的な干渉が生じて、再生動作中は、記録層の磁化が温度上昇によって影響を受けないと共に磁界が磁界発生手段から光記録媒体に印加されないため、記録層の記録情報が変化することはない。つまり、たとえ再生時に記録層の温度が上昇しても、記録層の磁化が温度上昇によって影響を受けないと共に磁性膜に磁界が印加されないため、記録部分や、それ以外の部分において磁化反転が生じないため、記録情報が次第に消失することを確実に回避できるという効果を併せて奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る光記録媒体の構成例を示す説明図である。

【図2】本発明の光記録媒体と、その他の光記録媒体とにおいて、C/N比のマーク長依存特性の測定結果を示す説明図である。

【図3】本発明の光記録再生装置の構成例を示すブロック図である。

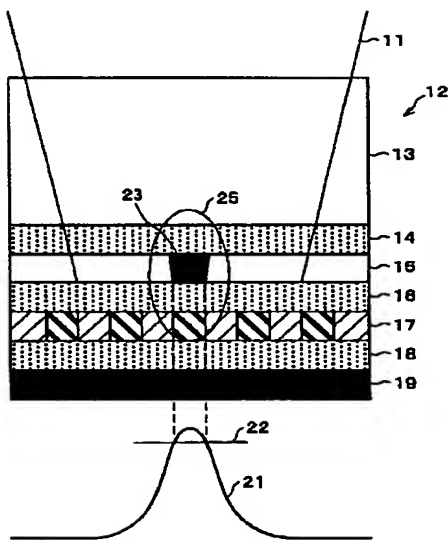
【図4】従来の光記録媒体の構成例を示す説明図である。

## 【符号の説明】

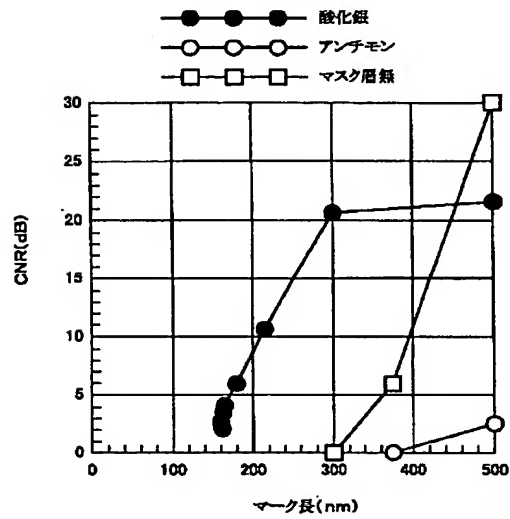
- 12 光ディスク（光記録媒体）  
 13 基板  
 14 保護層  
 16 保護層  
 18 保護層  
 15 マスク層  
 17 記録層（磁性層）

- 19 反射層  
 22 閾値温度  
 23 散乱体  
 32 レーザ駆動回路（温度制御手段）  
 33 半導体レーザ（温度上昇手段）  
 37 再生回路（再生手段）  
 41 磁気ヘッド駆動回路（磁界発生手段）  
 42 磁気ヘッド（磁界発生手段）

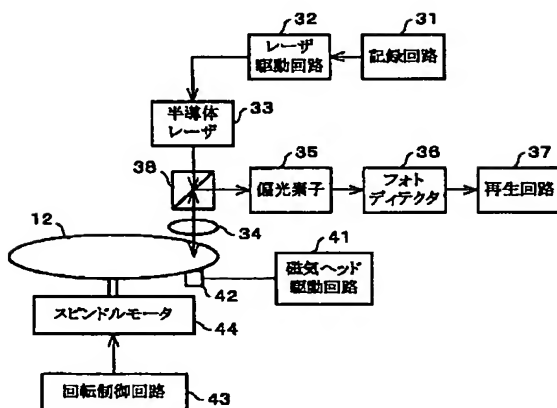
【図1】



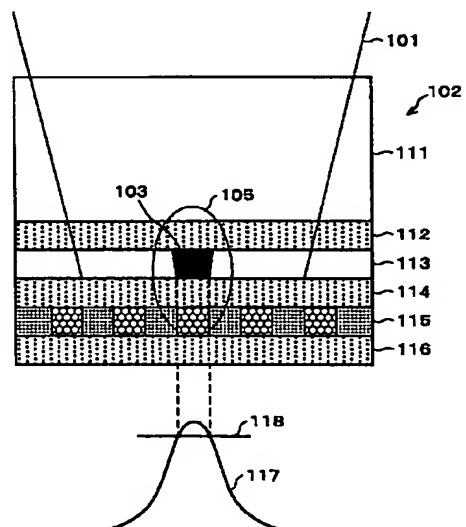
【図2】



【図3】



【図4】



## フロントページの続き

(72)発明者 富永 淳二

茨城県つくば市東 1-1-4 工業技術院  
産業技術融合領域研究所内

(72)発明者 金 朱鎬

茨城県つくば市東 1-1-4 工業技術院  
産業技術融合領域研究所内

(72)発明者 阿刀田 伸史

茨城県つくば市東 1-1-4 工業技術院  
産業技術融合領域研究所内

(72)発明者 藤 寛

茨城県つくば市東 1-1-4 工業技術院  
産業技術融合領域研究所内

(72)発明者 片山 博之

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内

Fターム(参考) 5D029 JC09 MA27 MA39

5D075 AA03 EE03 FG02 FG10

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**